

Modified Atmosphere Packaging – Упаковка в модифицированной газовой среде продлевает свежесть продуктов

Основные принципы упаковки в модифицированной газовой среде / Modified Atmosphere Packaging

Modified Atmosphere Packaging (MAP) получила широкое признание в пищевой промышленности. Упрощенно данный упаковочный процесс можно описать так: при упаковке продукта происходит замещение атмосферного воздуха специальным газом или газовой смесью, чаще всего азотом или углекислым газом. Этот метод упаковки сохраняет свежесть, продлевает срок хранения и продажи продуктов питания и дает возможность производителям географически расширить рынок сбыта. В модифицированной газовой среде можно упаковывать мясные и колбасные изделия, молочные продукты, хлеб, фрукты и овощи, рыбу и продукты быстрого приготовления.

Модифицированная газовая среда используется не только при упаковке. Она находит свое применение также в процессе переработки продуктов (приготовление фарша), а также при хранении и транспортировке (овощи и фрукты), в контейнерах или складских помещениях.

Требования к упаковочному процессу с применением модифицированной газовой среды достаточно высоки. Только при соблюдении всех технических требований и строгом контроле можно гарантировать безопасность и высокое качество упаковки продуктов питания. Современные производители продуктов питания доверяют упаковочному процессу с применением модифицированной газовой среды, а также контролю за качеством продукции.

Преимущества модифицированной газовой среды

- **Продление срока хранения / улучшение качества**

Продукты питания, упакованные в модифицированной газовой среде, более длительное время остаются свежими. В сочетании с хранением при пониженной температуре можно добиться значительного продления срока хранения продукции. Результаты зависят также от вида и сорта продуктов питания. В среднем срок хранения при использовании модифицированной газовой среды увеличивается вдвое. Таким образом продукты питания, упакованные в модифицированной газовой среде, дольше сохраняют первоначальную свежесть и качество и поступают к потребителю в идеальном состоянии.

- **Минимизация отходов**

Увеличение срока хранения обеспечивает бесперебойный транспорт продукции, особенно при длительных перевозках, кроме того удлиняется период хранения и продажи продукции в торговых точках. Процент продукции, непригодной для продажи из-за превышения срока хранения сводится к минимуму.

- **Расширение рынков сбыта**

Увеличение срока хранения продуктов питания дает возможность производителям географически расширить рынки сбыта. Даже скоропортящиеся продукты можно транспортировать на значительные расстояния. Глобальный рынок становится реальностью.

- **Отказ от консервантов**

Упаковка в модифицированной газовой среде продлевает срок хранения продуктов питания таким образом, что применение консервантов можно свести к минимуму, или даже совсем от них отказаться. Потребители получают натуральные свежие продукты питания, без синтетических добавок.

- **Привлекательный дизайн упаковки**

Для потребителя важны не только полезные качества продукции, но и привлекательный вид упаковки. Эстетически привлекательная упаковка подсознательно связана с ожиданием высокого качества продукции и таким образом влияет на принятие решения о покупке. Применение модифицированной газовой среды позволяет создать привлекательную упаковку и успешно презентировать продукцию на рынке сбыта.

Недостатки модифицированной газовой среды

- **Комплексность процесса**

Требования к процессу упаковки в модифицированной газовой среде достаточно высоки. Типичными ошибками, допускаемыми при данном процессе упаковки являются неверная концентрация или состав газовой смеси, негерметичность упаковки в результате неправильного температурного режима или давления, непригодное оборудование, загрязнение оборудования, применение некачественных материалов. Однако современное оборудование для упаковки в модифицированной газовой среде и для проведения контроля качества продукции позволяет избежать подобных ошибок.

- **Относительно высокие затраты**

Основным фактором расхода являются высококачественная пленка и специальная газовая смесь. Также квалифицированный персонал по контролю качества требует определенных затрат. Однако правильное планирование и эффективный расход ресурсов позволяют **минимизировать расходы**.

- **Влияние на качество продукции**

В отличие от консервантов, составляющие газовой модифицированной среды не проникают в пищевые продукты и таким образом не влияют на качество или вкус продуктов питания. Исключения составляют лишь некоторые газы, например углекислота, повышенная концентрация которой может привести к абсорбированию газа продуктами и к появлению кисловатого привкуса. Для избежания подобных эффектов необходимо строго соблюдать требования к газовой смеси. Существует мнение, что повышенная концентрация кислорода может негативно повлиять на сырое мясо и сделать его более жестким, однако для подтверждения этого пока недостаточно фактов.

Факторы влияющие на срок хранения продуктов питания и роль модифицированной газовой среды

С первых же минут сбора урожая овощей и фруктов или переработки мяса начинается процесс порчи продуктов. Скорость протекания этого процесса напрямую зависит от степени переработки и происходит быстрее, например, при нарезке овощей или при изготовлении фарша. Срок хранения, то есть безопасного употребления в пищу, продуктов питания очень различен и зависит от множества факторов, таких как содержание воды и соли, показатель pH-, гигиенические условия производства, условия и температура хранения, влажность воздуха и упаковка. Комбинация этих факторов определяет степень подверженности продуктов питания микробиологическим и/или химическим и биохимическим процессам, вызывающим порчу продуктов.

Химический или биохимический процесс порчи продуктов

Непосредственно после сбора урожая или начала переработки продуктов питания запускаются химические процессы, влияющие на структуру и качество. В некоторых случаях это необходимо для достижения желаемого качества, как например при выдержке (созревании) говядины. Однако в большинстве случаев качество продуктов ухудшается. Так например окисление жиров быстро приводит к прогорклости.

Микробиологический процесс порчи

Микроорганизмы оказывают негативное влияние на срок хранения и безопасность употребления продуктов в пищу. Они не только влияют на цвет и запах, но и могут представлять непосредственную опасность для здоровья и сделать продукты питания непригодными к употреблению. Источниками микроорганизмов могут быть как сами продукты питания, так и неизбежные контаминации в процессе переработки или упаковки.

Упаковка в модифицированной газовой среде в сочетании с хранением при пониженных температурах позволяет значительно замедлить изменения продуктов питания, вызванные химическими, биохимическими или микробиологическими процессами. С помощью применения специальных газов и газовых смесей является возможным в значительной степени замедлить процесс порчи продуктов питания.

Основные виды газов, применяющихся для модифицированной газовой среды

В качестве защитных газов при упаковке продуктов питания применяются чаще всего углекислый газ и азот. В некоторых странах находят применение монооксид углерода и аргон. В определенных случаях необходимо также добавление кислорода.

Кислород (O_2) является причиной окислительного процесса, приводящего к порче продуктов и создает благоприятную среду для размножения аэробных микроорганизмов. Именно поэтому в большинстве случаев модифицированная газовая среда не содержит кислорода. Однако при упаковке определенных продуктов, например, сырого мяса, высокая концентрация кислорода в упаковке является желательной, в том числе для сохранения типичного для свежего мяса красного цвета и для предотвращения размножения анаэробных микроорганизмов.

Углекислый газ (CO_2) не обладает цветом, запахом или вкусом. Подавляет процесс окисления, предотвращает размножение аэробных бактерий и грибов. Чем выше концентрация углекислоты в упаковке, тем длиннее, как правило, срок годности продукта. Однако при слишком высокой концентрации углекислота может вызывать кисловатый привкус продуктов. Кроме того, углекислота обладает способностью рассеиваться или абсорбироваться продуктом питания. Это приводит к деформации упаковки. Чтобы избежать подобного результата, рекомендуется применение защитного или наполняющего газа, которые способствуют замедлению этого процесса.

Азот (N_2) является инертным газом и практически не содержит примесей. Используется в качестве заместителя естественного атмосферного воздуха, то есть в первую очередь атмосферного кислорода, в упаковках. Этот метод предотвращает окисление и замедляет процесс размножения аэробных микроорганизмов. Азот также часто применяется в качестве защитного или наполнительного газа, так как он медленнее других газов проникает сквозь пластиковые стенки упаковки и таким образом дольше остается внутри.

Монооксид углерода (CO) не обладает специфическим вкусом, цветом или запахом. Применяется, подобно кислороду, для сохранения красного цвета свежего мяса. Для получения необходимого результата достаточны минимальные концентрации газа. Однако в некоторых странах, в том числе в ЕС применение монооксида углерода в упаковках с модифицированной газовой средой запрещено.

Аргон (Ar) инертный газ, не обладает специфическим вкусом, цветом или запахом. По своим качествам близок к азоту и используется как его заменитель. Предположительно аргон

обладает способностью снижать активность ферментов и замедлять метаболический процесс в некоторых сортах овощей. Ввиду более высокой по сравнению с азотом цены и незначительными преимуществами применяется аргон редко.

Водород (H₂) и гелий (He) часто входят в состав модифицированной газовой среды. Однако эти газы применяются не для продления срока хранения или сохранения качества продуктов питания. Эти газы являются важными вспомогательными элементами некоторых методов проверки герметичности упаковок. Так как молекулы этих газов сравнительно маленькие, то они быстрее чем другие газы проникают сквозь поврежденные участки упаковки. Однако высокая стоимость этих газов и отсутствие положительного влияния на качество или срок хранения продуктов делает их применение редким. Чаще применяется метод проверки герметичности упаковки на основе измерения концентрации углекислого газа, входящего в состав большинства смесей для модифицированной газовой среды.

Этикетка упаковок обязательно должна содержать информацию о том, применялась ли в процессе упаковки модифицированная газовая среда. В соответствии с распоряжением 95/2/ЕС необходимо также указывать, какие газы входят в состав модифицированной газовой среды, а также указывать их E-номера. Основные газы, применяющиеся при упаковке пищевых продуктов имеют следующие номера:

Аргон E 938

Гелий E 939

Углекислый газ E 290

Кислород E 948

Азот E 941

Водород E 949

Продукты питания, при упаковке которых возможно применение модифицированной газовой среды

В модифицированной газовой среде можно упаковывать самые различные продукты питания. Традиционно этот способ упаковки применялся для молочных, мясных и хлебобулочных изделий. Однако в последнее время модифицированная газовая среда все чаще используется также для упаковки таких продуктов как рыба, кофе, овощи и фрукты. Также продукты быстрого приготовления и полуфабрикаты составляют значительную часть всего ассортимента продукции, для упаковки которой идеально подходит модифицированная газовая среда.

Мясные и колбасные изделия

Мясные и колбасные изделия, особенно сырое мясо, содержат высокий процент влажности и питательных веществ, создающих благоприятную среду для размножения микробиологических организмов, что приводит к быстро протекающему процессу порчи продуктов. Независимо от сорта мяса (говядина, свинина, птица) с первых же минут переработки начинается процесс порчи. Продлению срока хранения продукции способствуют соблюдение гигиенических стандартов, непрерывное охлаждение, а также упаковка в модифицированной газовой среде. Важнейшую роль при этом играет углекислый газ. При концентрации 20% и выше углекислый газ значительно замедляет размножение микробиологических организмов. Одной из проблем является также разложение красных пигментов в сыром мясе в процессе окисления. Мясо становится серым и непривлекательным для покупателя. Особенно говядина в большой степени подвержена окислению. Предотвратить окисление помогает высокая концентрация кислорода в упаковке. Достаточно всего лишь 1% монооксида углерода в составе модифицированной газовой среды, чтобы сохранить красный цвет мясных продуктов. К сожалению, применение этого газа на территории ЕС запрещено. Птичье мясо является

особенно подверженным процессу порчи и нуждается в постоянном охлаждении. Модифицированная газовая среда с содержанием углекислого газа помогает продлить срок хранения мяса птицы. При упаковке продуктов из птичьего мяса без кожи также рекомендуется применение монооксида углерода для сохранения привлекательного свежего цвета. Углекислый газ может частично абсорбироваться мясом. Для избежания деформации упаковки применяется азот в качестве газа-наполнителя. Мясные и колбасные изделия, подвергнутые дополнительной обработке, например маринованные или копченые, могут очень по-разному реагировать на модифицированную газовую среду. Даже более длительный срок хранения уже обработанных мясных продуктов можно еще увеличить за счет упаковки в модифицированной газовой среде. Однако концентрация углекислого газа должна быть редуцирована во избежание кислотоватого привкуса продукта.

Рыба и морепродукты

Рыба и морепродукты являются самыми быстропортящимися продуктами питания. Через кратчайшее время после извлечения из воды (улова) начинается процесс порчи и потери качества. Причиной этому являются нейтральный pH-показатель и специфические ферменты, негативно влияющие на вкус и запах. Рыба с высоким содержанием жирных кислот может быстро стать прогорклой. Важнейший фактор, способствующий продлению срока хранения - немедленное охлаждение и хранение при температуре, близкой к 0° С. Модифицированная газовая среда с содержанием как минимум 20% углекислого газа замедляет размножение бактерий. Часто содержание углекислого повышают до 50%. Дальнейшее повышение концентрации углекислого газа не рекомендуется, так как это может привести к нежелательным побочным эффектам, как потеря влажности и кислый привкус продуктов. При упаковке нежирной рыбы и моллюсков применяется также кислород как один из составляющих модифицированной газовой среды. Кислород одновременно способствует сохранению естественного цвета продуктов и предотвращает размножение бактерий. При упаковке панцирных моллюсков следует не превышать рекомендованную концентрацию углекислого газа в упаковке. С одной стороны, у данных продуктов особенно заметен кислотоватый привкус, с другой стороны, они в наибольшей степени способны абсорбировать углекислый газ, что приводит к деформации упаковки. Во избежание подобного процесса рекомендуется применение инертного газа-наполнителя азота.

Молочные продукты.

Порча таких продуктов как сыр проявляется прежде всего в прогорклости и размножении микроорганизмов. Непрерывное охлаждение при хранении и транспортировке способствует продлению срока хранения продуктов. Для твердых сортов сыра нежелателен также контакт с кислородом, так как это может привести к возникновению плесени. По этой причине было так распространено применение вакуумного упаковочного процесса, недостатком которого являются сложность при открытии упаковок и деформация, а в результате, непривлекательный вид продукта. Содержание углекислого газа в упаковке предотвращает возникновение плесени, не влияя при этом на процесс созревания сыра. Мягкие сорта сыра быстро становятся прогорклыми. В данном случае также рекомендуется применение упаковки с содержанием углекислого газа в составе модифицированной газовой среды. Однако мягкие сыры гораздо сильнее абсорбируют углекислый газ, чем твердые, что вызывает опасность деформации упаковки. Во избежание подобного необходимо соответственно понижать концентрацию углекислого газа. Такие молочные продукты как йогурт и сметана могут развить нежелательный кислый вкус, если они абсорбируют чрезмерно много углекислого газа. При упаковке таких продуктов рекомендуется не применять слишком высокие концентрации углекислоты. Сухая молочная смесь, особенно для детского питания, является продуктом, особенно подверженным нежелательным изменениям в результате воздействия окружающей среды. Для продления срока хранения этого продукта необходимо в первую очередь исключить наличие кислорода в упаковке. На практике это возможно при упаковке с применением чистого азота, в этом случае концентрация остаточного кислорода является незначительной.

Хлеб и хлебобулочные изделия

Срок хранения хлеба и хлебобулочных изделий ограничен в основном размножением плесневого грибка. Продлению срока хранения способствует прежде всего соблюдение гигиенических стандартов при производстве и упаковке продукции. Упаковка с использованием модифицированной газовой среды, содержащей углекислый газ без примеси кислорода, позволяет значительно продлить срок хранения за счет предотвращения размножения плесневого грибка. Во избежание деформации упаковки в результате абсорбирования углекислого газа рекомендуется применение газа-наполнителя азота.

Фрукты и овощи

Применение упаковки с модифицированной газовой средой дает возможность предложить покупателю абсолютно свежие, не обработанные фрукты и овощи, а также продлить их срок хранения. Требования к свойствам и составу модифицированной газовой среды при упаковке свежих овощей и фруктов очень специфические. Учитывая «дыхание» этих продуктов и пропускную способность упаковочной пленки, например, в результате микроперфорации, удается поддерживать идеальную для продукта атмосферу, в состав которой входит углекислый газ, азот и кислород. Это называется уравновешенной защитной средой. Точный состав газовой смеси подбирается индивидуально, в зависимости от сорта продукта. Соблюдение гигиенических стандартов при обработке и упаковке продуктов являются основными факторами, влияющими на срок хранения. Модифицированная газовая среда в сочетании с хранением при пониженных температурах позволяет продлить срок хранения и обеспечить привлекательный вид продукта в точке розничной продажи.

Макаронные изделия и продукты быстрого приготовления

Такие продукты как макаронные изделия и блюда быстрого приготовления (полуфабрикаты) сильно различаются по своим свойствам. Особенно такие продукты как пицца или сэндвичи содержат большое число компонентов с разными сроками хранения и в различной степени подверженными процессу порчи. Продлить срок хранения подобных продуктов в большинстве случаев позволяют упаковки с модифицированной газовой средой, не содержащей кислорода. Рекомендуется применение смеси углекислого газа и азота. Концентрация и процентное соотношение газов зависят от конкретного продукта и его составляющих компонентов. Чем выше способность продукта к абсорбированию углекислого газа, тем выше должна быть концентрация азота, для предотвращения деформации упаковки.

Орехи и продукты для быстрого перекуса

Процесс порчи таких продуктов как катрофельные чипсы или арахис связан в первую очередь с высоким содержанием жира. Недостатки упаковки могут привести к окислению, в результате чего продукты становятся прогорклыми. Для продления срока хранения необходимо изолировать подобные продукты от контакта с кислородом. Часто рекомендуется применения 100% азота в качестве модифицированной газовой среды. Это способствует продлению срока хранения, обеспечивая одновременно защиту от возможных механических повреждений таких продуктов как картофельные чипсы, упакованные в стандартные рукавные пакеты.

Вино

Газы и газовые смеси применяются на различных этапах приготовления вина для защиты и сохранения качества. В первую очередь для предотвращения контакта с кислородом и защиты от микробиологических организмов. Для этого производится замещение воздуха в цистерне на газовую смесь, состоящую, например, из углекислого газа и азота или аргона. Состав газовой смеси зависит от сорта вина.

Кофе

Кофе является продуктом с низким содержанием влажности и почти не подвержен процессу порчи в результате деятельности микроорганизмов. Скорее существует опасность окисления

содержащихся в кофе жирных кислот, что приводит к прогорклости. Во избежание этого рекомендуется упаковка кофе с применением модифицированной газовой среды, не содержащей кислорода. Вместо него в пакетах и кофейных капсулах применяется чистый азот.

Возможный состав модифицированной газовой среды

Продукты питания	O ₂	CO ₂	N ₂
Мясо сырое, красное	70	23-30	0-10
Внутренности сырые	80	20	0
Мясо птицы сырое, с кожей	0	30	70
Мясо птицы сырое, без кожи	70	20-30	0-10
Мясо вареное/ колбасные изделия	0	20-30	70-80
Рыба сырая, нежирная	20-30	40-60	20-40
Рыба сырая, жирная	0	40	60
Рыба вареная / копченая	0	30-60	40-70
Моллюски в раковинах или панцирные	30	40	30
Сыр твердый	0	30-100	0-70
Сыр мягкий	0	10-40	60-90
Сыр нарезка	0	30-40	60-70
Сыр незрелый	0	100	0
Йогурт	0	0-30	70-100
Сухая молочная смесь	0	0-20	80-100
Хлеб, полуфабрикаты для выпекания	0	50-100	0-50
Торты, печенье	0	50	50
Фрукты и овощи, свежие	3-10	3-10	80-90
Овощи вареные	0	30	70
Полуфабрикаты	0	30-60	40-70
Макаронные изделия / Пицца	0	30-60	40-70
Сэндвичи	0	30	70
Орехи / Чипсы / Быстрые закуски	0	0	100
Вино белое / розовое	0	20	80
Вино красное	0	0	100
Кофе	0	0	100

Контроль качества продукции, упакованной в модифицированной газовой среде

При упаковке с применением модифицированной газовой среды необходимо соблюдать достаточно строгие нормы, регулирующие как сам процесс, так и герметичность упаковки. Неточности и ошибки часто приводят к нарушению герметичности упаковки, к образованию мест утечки газа. Смешивание газов для модифицированной газовой среды и процесс наполнения упаковки также должны производиться по определенным стандартам. Неверный состав смеси или негерметичная упаковка могут привести к потере качества продукта, например, к изменению цвета и питательных веществ, неприятному запаху или к размножению микроорганизмов. Применение таких продуктов в пищу может привести к неприятным последствиям или даже быть опасным для здоровья. Для упаковки в модифицированной газовой среде необходимо современное оборудование и строгое соблюдение гигиенических стандартов. Однако даже применение лучших технологий не гарантирует 100% безошибочного процесса упаковки, поэтому необходим контроль качества продукции. Меры по контролю качества могут начинаться с применения поточного газоанализатора, который производит непрерывный контроль состава модифицированной газовой среды в процессе упаковки. По окончании упаковочного процесса требуется как минимум выборочная проверка отдельных упаковок на соответствие состава модифицированной газовой среды требуемым нормам и на герметичность упаковок. Такой процесс контроля качества гарантирует позитивный эффект

упаковки в модифицированной газовой среде и покупатель получает высококачественный товар.

Оборудование для упаковки в модифицированной газовой среде

Упаковочные машины

Преимущество процесса упаковки в модифицированной газовой среде заключается в возможности комбинировать его с различным упаковочным оборудованием, уже имеющимся в наличии.

Ручные вакуумные упаковочные машины являются самым простым оборудованием для упаковки с применением модифицированной газовой среды. Так как это машины с ручным управлением, то они скорее подходят для небольшого объема производства. Предварительно отформованный упаковочный пакет из специальной пленки помещается в камеру упаковочной машины и наполняется продуктом, предназначенным для упаковки. После закрытия камеры из нее откачивается атмосферный воздух и создается вакуум. В следующий момент происходит наполнение пакета модифицированной газовой средой, после чего он герметично запечатывается.

При большом объеме производства применяются автоматические упаковочные линии. Так называемые термоформирующие упаковочные машины работают со специальной пленкой. Пленка нагревается и с помощью специальных инструментов формируется в упаковочный лоток. После этого происходит наполнение лотка продуктом, предназначенным для упаковки. Последующие шаги упаковочного процесса идентичны с таковыми при применении вакуумных упаковочных машин, однако производятся они автоматически. В специальной камере откачивается атмосферный воздух и заменяется модифицированной газовой средой. После этого происходит запечатывание упаковочных лотков пленкой. По аналогичному принципу работают так называемые упаковочные машины- Traysealer, отличие заключается в использовании уже готовых упаковочных лотков, которые упаковочная машина просто запаивает пленкой.

Следующим вариантом упаковочного оборудования являются машины для упаковки в рукавные пакеты. Различают вертикальные и горизонтальные машины для упаковки в рукавные пакеты. Такие машины формируют из пленки непрерывный рукав и помещают в него продукт, предназначенный для упаковки. Воздух внутри рукава почти полностью замещается модифицированной газовой средой, после чего отдельные упаковки запаиваются.

Газовые смесители и дозаторы

В процессе упаковки происходит замещение воздуха газом или газовой смесью. Защитные газовые смеси можно приобрести уже в готовом виде. Однако в большинстве случаев применяются газовые смесители, позволяющие изготовление газовой смеси для модифицированной газовой среды на производстве, непосредственно перед упаковкой. Этим обеспечивается гарантированное качество и гигиеничность упаковочного процесса, для продления срока хранения и сохранения качества продуктов питания. Большим преимуществом газовых смесителей является возможность изменять состав газовой смеси. Простого нажатия кнопки достаточно для применения различных по составу газовых смесей на одной упаковочной линии, в зависимости от сорта и особенностей продукции.

Газоанализаторы

Анализаторы состава газовой смеси являются важнейшей составляющей процесса контроля качества при упаковке в модифицированной газовой среде. Анализ газа может проводиться непрерывно, в течение всего упаковочного процесса, или проводится после упаковки, методом выборочного контроля. Для проведения непрерывного анализа газа производится монтаж анализаторного блока в газовый смеситель. Таким образом возможно проведение постоянного

контроля состава газовой смеси. Выборочный контроль качества проводится практически на каждом производстве, применяющем при упаковке модифицированную газовую среду. Через специальную иглу берется проба газовой смеси из упаковки. Анализаторы газовой смеси работают на основе новейших сенсорных технологий. Анализ проводится быстро и точно, необходимая проба газа при этом минимального объема. Это позволяет контролировать даже упаковки с очень небольшим содержанием газа. Все полученные результаты анализа сохраняются и могут применяться для документации процесса контроля качества.

Проверка герметичности

Упаковка с применением модифицированной газовой среды только тогда положительно влияет на качество и срок хранения продуктов питания, когда газ длительное время остается в упаковке, то есть в случае ее полной герметичности. Проверка герметичности упаковки как гарантия качества и свежести может принести значительное конкурентное преимущество. Простой, но надежный способ проверки герметичности упаковки позволит избежать нежелательного возврата некачественного товара, связанного с потерей имиджа, юридическими последствиями и в худшем случае с потерей торговых партнеров. Проверка герметичности упаковки возможна как непрерывным, так и выборочным способом. Контрольные системы просты в управлении и надежно и точно определяют малейшие негерметичности упаковки. Все результаты тестов можно сохранять в электронном виде и использовать в качестве контрольной или отчетной документации.

Контроль воздушной среды

Индикаторы для контроля воздушной среды в помещениях обеспечивают безопасность рабочего персонала при применении, например, углекислого газа. Этот газ не является ядовитым, однако представляет опасность, незаметно накапливаясь в помещении и вытесняя атмосферный кислород. Концентрация углекислого газа в 0,3 % уже может являться опасной для здоровья. Максимальная концентрация углекислого газа на рабочем месте не должна превышать 0,5 %. Пятипроцентная концентрация приводит к головной боли и головокружению, восемь и более процентов ведут к потере сознания и летальному исходу. Индикатор для контроля воздушной среды обеспечивает непрерывное наблюдение за концентрацией определенных газов в помещении и при превышении индивидуально устанавливаемых пороговых значений вызывает акустический и визуальный сигнал тревоги. В процессе дозревания овощей и фруктов модифицированная газовая среда применяется не только в упаковке, но и в помещениях для хранения, например, в специальных камерах для контролируемого дозревания, наполненных этиленом. Индикатор для контроля воздушной среды контролирует в таком случае соответствие концентрации газа в камере дозревания установленным нормам.